心理学报 2020, Vol. 52, No. 7, 861−873
Acta Psychologica Sinica DOI: 10.3724/SP.J.1041.2020.00861

外语焦虑、紧张情绪与认知负荷对外语说谎的影响：来自中−英双语者的证据*

张积家[1] 陆禹同[1] 张启睿[2] 张金桥[3]

([1] 中国人民大学心理学系、国家民委民族语言文化心理重点研究基地、教育部民族教育发展中心民族心理与教育重点研究基地，北京 100872) ([2] 中国人民公安大学法学与犯罪学学院，北京 100038) ([3] 暨南大学华文学院，广州 510610)

摘 要 采用错误陈述范式探究中−英双语者用母语和外语说真话和说谎时的认知神经差异，涉及外语焦虑、认知负荷和说谎诱发的紧张情绪。对 P200 和 CNV 观察发现：(1)中−英双语者用英语说真话的 P200 波幅比用母语大，说明被试用英语说话时受外语焦虑情绪影响；(2)中−英双语者用英语说谎与说真话的 P200 波幅无显著差异，但用母语说谎和讲真话的 P200 波幅差异显著，说明被试用外语说谎没有用母语说谎诱发的紧张情绪大；(3)中−英双语者说谎时的 CNV 波幅比说真话时大，说明被试说谎比说真话的认知负荷更大；(4)中−英双语者用英语说谎时的 CNV 波幅比用汉语说谎时大，说明被试用外语说谎比用母语说谎产生了更大的认知负荷。相关分析表明，英语熟练程度是影响中−英双语者用母语和外语说谎时的认知神经差异的重要变量。

关键词 外语；母语；说谎；认知负荷；外语焦虑；紧张情绪

分类号 B842

1 引言

说谎是一种常见的社会行为，它是指人们故意隐瞒事实、歪曲或凭空编造虚假信息以误导他人的行为(DePaulo et al., 2003)。人在说谎时，会诱发恐惧以及与恐惧相关的情绪，如紧张感、罪恶感等(郑红丽，丁同春，2007)。受这些情绪影响，人在说谎时会产生很多生理变化，如皮肤电水平增高、血压升高、呼吸频率变快、音高变高和瞳孔放大等(DePaulo et al., 2003)。人在说谎时认知负荷更高(Bruno, Nils, Yoella, David, & Shaul, 2018)。心理冲突理论认为，人在说真话时认知负荷低，在说谎时认知负荷高，这是由于人在说谎时会产生两个心理意向，一个来自对事实的认识，另一个来自对谎言的认识。两个完全相反的心理意向会带来强烈的心理冲突。说真话的人只是陈述对事实的认识，只有一个心理意向，不会出现心理冲突(Davis, 1961)。

许多研究发现了说谎的认知神经线索。基于ERP 的测谎研究关注人在说谎时的认知过程，CNV是可利用的主要脑电成分。CNV 是在警示刺激和命令刺激之间出现的持续负波，一般发生在警示刺激出现后的 1000~1500 ms 之间，主要与期待、意向、动机等心理活动有关(魏景汉，罗跃嘉，2002; Fang, Liu, & Shen, 2003)。人在说谎时，CNV 出现在欺骗准备阶段，反映被试在说谎时具有更高的认知负荷(Suchotzki, Crombez, Smulders, Meijer, & Verschuere, 2015)。对比起说真话，说谎会诱发更大的 CNV 波幅(Dong, Hu, Lu, & Wu, 2010; Fang et al., 2003; Sun, Mai, Liu, Liu, & Luo, 2011)。CNV 更多地体现了欺骗准备过程，与材料的属性无关(浦晓黎, 2006)。

与说谎类似，人在使用母语和外语陈述时也存

收稿日期: 2019-08-16

* 国家民委民族研究重点项目“少数民族学生双语学习认知规律研究” (项目编号：2017-GMA-004)资助。

注：陆禹同为共同第一作者。

通信作者：张积家, E-mail: Zhangjj1955@163.com

在认知负荷和情绪的差异。人在用外语陈述时，会增加认知负担。这是因为用外语陈述时的神经处理需要使用额外的运动神经元(Service, Simola, Metsänheimo, & Maury, 2002)。Cooper 和 Sweller (1987)认为，认知负荷是指同时要求施加于工作记忆上的心智活动总量。在外语条件下，工作记忆广度比母语条件下更低。Qin, Xu 和 Yao (2011)对多个国家的双语者研究发现，在各民族的学习者中，工作记忆广度排名从最高到最低分别是 L1 听觉、L1 视觉、L2 视觉、L2 听觉。从情绪唤醒的角度看，人在用外语表达时，对表达内容的情绪激活程度不如讲母语时强烈。俞锦旺、张积家和穆彦丁(2013)发现，母语幽默材料和禁忌词唤醒的情绪显著高于外语幽默材料和禁忌词。Dewaele (2008)发现，包括责骂词、爱慕短语在内的多种表达受语言影响。情绪记忆和中性记忆的增强(EEM 效应)在 L1 中表现得更强，在 L2 中表现得更弱(Baumeister, Francesco, Conrad, Rumiati, & Winkielman, 2017)。人在说外语时会引发焦虑情绪(Aichhorn & Puck, 2017; Djigunovi, 2006; 王才康, 2003)。这种情绪包括担心、紧张不安、害怕说错话等。外语焦虑情绪也与个体的外语熟练程度有关。低熟练外语学习者的外语焦虑情绪更加明显(张日昇, 袁莉敏, 2004)。

人在使用母语和外语说谎时的生理差异也引起了研究者的关注。研究发现，比起用母语说谎，人在用外语说谎时的反应更慢、皮肤电反应更强(Caldwel-Harris & Dinn, 2009; Suchotzki & Gamer, 2018)、瞳孔扩张更大、发音时长更长(Duñabeitia & Costa, 2015)。这一现象的心理含义是：比起用母语说谎，人在用外语说谎时，会出现更明显的说谎的特征。研究者将这种现象归因于认知负荷和外语焦虑的影响。但是，用外语说谎时，与说谎相关的情绪唤醒度更低。Caldwel-Harris 和 Dinn (2009)调查发现，被试用母语说谎时，有更强烈的羞愧感(感到脸红)，他们感受到“自己在说谎”的程度远高于使用外语说谎时。郭楠(2009)对中−英双语者研究发现，用第二语言说谎能够降低说谎者的负疚感。

已有研究大多关注皮肤电、反应时等指标。人在使用母语和外语说谎时的差异可能受到不同因素的共同影响，不同因素在说谎的不同阶段对认知神经活动的影响也可能不同，而皮肤电、反应时等指标无法有效地反映这些因素的各自作用。因此，本研究选择时间敏感度更高的脑电指标，旨在探索中−英双语者用汉语和英语说真话和说谎时的认知神经差异。为了同时考察认知负荷、外语焦虑和说谎诱发的紧张情绪对说真话与说谎的影响，研究选取了 P200 和 CNV 两种脑电成分。P200 是在刺激呈现后 200 ms 左右出现的正波，常用来研究情绪唤醒。研究表明，当消极情绪被唤醒时，P200 的波幅会增加(Carretié, Mercado, Tapia, & Jhinojosa, 2001; 宋阳, 2007)。此外，个体的焦虑程度越高，P200 的波幅就越大(Gole, Schäfer, & Schienle, 2012)。也有研究发现，相对于识别安全环境事件，识别风险环境事件引起的 P200 更强(秦军刚, 2009)。在测谎研究中，“说谎被抓住”比“说谎被发现”诱发了更大的 P200 波幅(崔茜, 张庆林, 2013)。因此，本研究将 P200 作为观测早期焦虑情绪的指标，将 CNV 波幅作为衡量说真话和说谎时的认知负荷指标。在此基础上，采用相关分析技术探索英语熟练程度、行为数据与脑电成分差异之间是否相关。

根据已有研究，笔者预期，对中−英双语者而言：(1)说谎比说真话的焦虑程度更高(P200 的波幅更大)；(2)用英语说谎比用汉语说谎的焦虑程度更高(P200 的波幅更大)；(3)比起说真话，说谎的认知负荷更大(CNV 的波幅更大)；(4)比起用汉语说谎，用英语说谎的认知负荷更大(CNV 的波幅更大)；(5)英语熟练程度影响用两种语言说谎时的行为反应与认知神经差异。

2 方法

2.1 被试

母语为汉语、第二语言为英语的被试 34 人，平均年龄为 23.90 ± 2.09 岁，男女各半，普通话标准。被试学习英语的年限为 17.20 ± 2.22 年，视力正常或矫正视力正常，均为右利手。

2.2 实验材料

从张清芳和杨玉芳(2003)的标准化命名图片库中选取 5 张动物线条图片：猫、狗、鱼、鸟、羊。这些动物线条图片分别用红色 RGB (255, 0, 0)、绿色 RGB (0, 255, 0)和蓝色(0, 0, 255)呈现，总共有 15 种组合。图片名称均为高频词，使用频率大于每百万 130 次。材料按照伪随机序列呈现，每隔两名被试更换一次伪随机序列。

2.3 实验设计

2(描述语言：汉语/英语) × 2(诚实与否：说真话/说谎)被试内设计。因变量为被试的反应正确率和脑电指标。在控制实验顺序的前提下，每名被试分别完成汉语真话/汉语说谎/英语真话/英语说谎

的任务。

2.4　实验程序

实验采用错误陈述范式。被试根据屏幕上的指示，对呈现材料进行正确陈述或者错误陈述，错误陈述即为说谎。考虑到描述语言不同可能影响被试的决策过程，因此，选择被动说谎范式，即在实验过程中，向被试呈现说真话或说谎话的指示，被试根据指示做出反应。由于要观察的脑电波形包含CNV，因此，采用延时反应范式。延时反应范式分为两种刺激，被试看到警示刺激(S1)不反应，只是做好反应的准备，等待提示符号(S2)出现后立即反应，在被试准备的过程中，可以观察到 CNV 的变化(崔茜等, 2009)。

在实验前，被试完成英语熟练程度的自评测验。英语能力自评测验选自教育部和国家语言文字工作委员会 2018 年发布的《中国英语能力等级量表》(*China Standards of English*, 简称 CSE)。该量表为 9 点量表，能力总表包括听力理解能力总表、阅读理解能力总表、口头表达能力总表、书面表达能力总表、组构能力总表、语用能力总表、口译能力总表、笔译能力总表 8 个分量表。被试先根据英语能力总表进行自评，随后对除口译和笔译外的 6 个分表进行自评。由于英语口译能力和英语笔译能力均建立在一定的双语水平基础上，初始级别为五级，不适用于全体被试，因而未进行测试。

然后，被试学习实验材料，确保被试能够熟练使用汉语和英语对图片进行“颜色+图片”命名，如“红猫” (“red cat”)。为了让被试充分唤起说谎情绪，主试通过指导语告知被试在实验中尽量地模拟生活中说真话和说谎的场景，并且说明他们的语料会被录音，以供其他人进行谎言识别。由于使用脑电帽来记录反应，因此告知被试避免乱动、眨眼等行为。

在正式实验中，被试坐在隔音的电磁屏蔽室内，面对台式奔腾 4 型计算机显示屏，双眼距离显示屏 80 cm，屏幕统一显示亮度、色调和对比度。首先，在屏幕中央呈现“+”注视点 500 ms；之后在屏幕中央呈现一张图片，大小为 12 cm × 15 cm，呈现时间为 800 ms。随后，在图片的正下方出现“真话”或“谎话”的指示(在讲英语区间出现“truth”或“lie”的指示)(S1)，被试根据屏幕提示对图片说真话或者说谎，在说谎时要求被试对图片中的动物及颜色同时进行错误描述，描述应该为实验材料中出现的其他动物和其他颜色。指示和图片共同在屏幕上呈现 2000 ms。此时被试不反应，而是根据图片和指示为陈述做好准备。接下来，图片和指示消失，在屏幕的正中出现“*” (S2)。被试的任务是在星号出现后，尽快尽量准确地根据先前的指示对图片进行描述，描述的方式为“颜色+动物”，如“蓝狗” (“blue dog”)。被试出声，星号随即消失，间隔 1500 ms 后，开始下一试次。实验流程图见图 1。如果被试在星号出现后 4500 ms 内未反应，直接进入下一试次。实验采用 E-Prime 2.0 编写程序，使用 Neuroscan 公司 64 导电极帽和放大器收集数据。被试的反应通过 SRBOX 连接麦克风来记录，计算机自动记录反应时间，主试记录反应的正误。实验分为英语区间和汉语区间，在被试间平衡区间的先后顺序。在实验前设有练习阶段，共有 8 个试次，以便让被试熟悉实验程序。正式实验包含 240 个试次，在每种实验条件各出现了 60 试次。

实验结束后，请被试对实验中用汉语或英语说真话/说谎的任务进行焦虑情绪评定(Caldwell-Harris & Dinn, 2009)。情绪评定使用 5 点量表，调查被试的主观感受：(1)在使用汉语/英语说真话/说谎时，所感受到的焦虑程度(1 为“非常放松”, 5 为“非常焦虑”)；(2)在使用汉语/英语说真话/说谎时，所感受到的难度(1 为“非常容易”, 5 为“非常困难”)。另外，调查被试说真话和说谎时更倾向选择的语言及原因。随后，被试完成中英文快速命名测验(Denckla & Rudel, 1974)。测验一般包括 4 种任务：图片、颜色、数字和字母的命名，要求被试以最快速度将所看到的图片、颜色、数字或字母从左至右、从上至下按顺序命名，得分为完成任务所用的时间。选取快速命名测验中的颜色和数字范式，控制测试顺序，分别让被试用汉语和英语快速命名。

2.5　ERP 记录和分析

采用 Neuroscan 公司 ERP 工作站记录 EEG 信

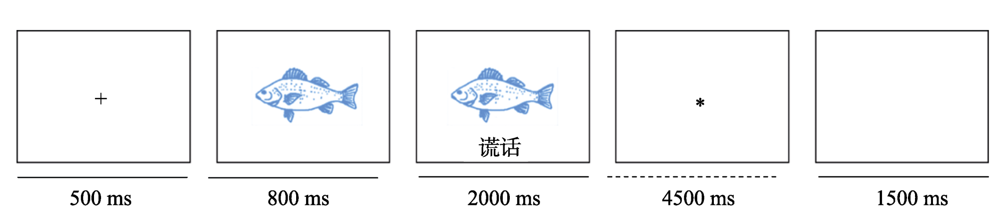


图 1　实验流程图

号，采用国际 10-20 系统扩展的 64 导电极帽收集 EEG 信号。脑电记录采用单侧导联，以左侧乳突为参考电极，接地点为 Fpz 和 Fz 中点，以左眼眶上和下正中电极记录垂直眼电(VEOG)，以两眼外侧 1.5 cm 处记录水平眼电(HEOG)。实验前头皮电阻降至 5 k 以下。在完成 EEG 波形收集后，采用离线处理(offline)数据。离线处理选取零参考处理，带通滤波为 0~30 Hz。校正垂直和水平眼电 HEOG 和 VEOG，对波幅在 ± 50 μV 范围外者视为伪迹自动剔除。分析窗口为第三屏的 100~1800 ms，采用第三屏的−100~0 ms 为基线矫正。根据脑电地形图和叠加后的波形图，在各个波幅中选取合适的电极点来研究。由于实验为延时反应，所以，行为数据只分析反应正确率。

3 结果与分析

3.1 英语能力测试分析

被试的英语能力自评为 4.96 ± 1.51 分，口头表达能力自评为 4.98 ± 1.90 分，快速命名汉语速度为 20.99s ± 4.68 s，快速命名英语速度为 34.30s ± 8.72 s。分析表明，英语能力自评分数与英语口头表达能力自评分数正相关显著，$r = 0.95$, $p < 0.001$。英语快速命名时间与英语能力自评分数负相关显著，$r = -0.60$, $p < 0.001$；与英语口头表达能力自评分数负相关显著，$r = -0.67$, $p < 0.001$。

3.2 焦虑评定和难度评定分析

被试在不同实验条件下的焦虑程度评定和任务难度评定见表 1。

表 1 被试在不同条件下的焦虑程度评定和任务难度评定($N = 34$)

主观评分	实验条件			
	汉语真话	汉语谎话	英语真话	英语谎话
焦虑评定	1.65 (1.03)	3.00 (1.06)	2.41 (0.88)	3.35 (1.05)
难度评定	1.53 (0.81)	2.47 (0.88)	2.24 (1.03)	3.38 (0.97)

对“焦虑程度”和“任务难度”的评定分别进行 2(描述语言：汉语/英语) × 2(诚实与否：说真话/说谎)的重复测量方差分析。结果发现，在焦虑程度维度，描述语言的主效应显著，$F(1, 32) = 14.67$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.31$。均数比较表明，无论被试是说真话还是说谎，讲汉语时的焦虑程度都显著小于讲英语时，$p = 0.001$。诚实与否的主效应显著，$F(1, 32) = 37.13$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.53$。均数比较表明，无论被试讲汉语还是讲英语，说真话的焦虑程度都显著小于说谎，$p < 0.001$。描述语言和诚实与否之间的交互作用边缘显著，$F(1, 32) = 3.64$, $p = 0.065$, $\eta_p^2 = 0.10$。简单效应分析表明，被试用汉语和英语说真话时的焦虑程度差异显著，$p < 0.001$；被试用汉语和英语说谎时的焦虑程度差异边缘显著，$p = 0.056$。被试用汉语和英语说真话时的焦虑程度差异比说谎时的差异更大。在任务难度维度，描述语言的主效应显著，$F(1, 32) = 28.22$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.46$。均数比较表明，无论被试说真话还是说谎，讲汉语时的难度都显著小于讲英语时，$p < 0.001$。诚实与否的主效应显著，$F(1, 32) = 28.33$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.46$。均数比较表明，无论被试讲汉语还是讲英语，说真话时的难度都显著小于说谎，$p < 0.001$。描述语言和诚实与否之间的交互作用不显著，$F(1, 32) = 1.34$, $p = 0.256$。在 34 名被试中，30 名被试更倾向于用中文说真话，4 名被试更倾向于用英文说真话；22 名被试更倾向于用中文说谎，12 名被试更倾向于用英文说谎。选择用中文说真话和说谎的被试的主要理由为：母语更自然，英语不流利；选择用英文说真话和说谎的主要理由为：情绪唤醒低，心理压力小。

3.3 反应正确率的分析

被试在不同条件下的反应正确率见表 2。

表 2 被试在不同条件下的平均正确率(%)

描述语言	诚实与否	
	说谎	说真话
汉语	95.94 (3.02)	98.22 (1.96)
英语	94.28 (3.55)	97.97 (1.78)

注：括号内的数据为标准差。

2(描述语言：汉语/英语) × 2(诚实与否：说真话/说谎)的重复测量方差分析表明，描述语言的主效应显著，$F(1, 32) = 31.09$, $p = 0.038$, $\eta_p^2 = 0.12$；诚实与否的主效应显著，$F = (1, 32) = 69.07$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.68$。描述语言和诚实与否之间的交互作用显著，$F(1, 32) = 17.15$, $p = 0.023$, $\eta_p^2 = 0.15$。简单效应分析表明，被试用汉语说谎和用英语说谎的平均正确率差异显著，$p = 0.014$, 95% CI = [−0.55,1.04]；被试用汉语说真话和用英语说真话的平均正确率差异不显著，$p = 0.535$。

3.4 脑电数据分析

7 名被试的伪迹过多，将其数据剔除，最终用于分析的被试有 27 人(12 名男性，15 名女性)，平均年龄为 24.0 ± 2.78 岁。脑电成分叠加后的波形图见图 2，地形图见图 3。

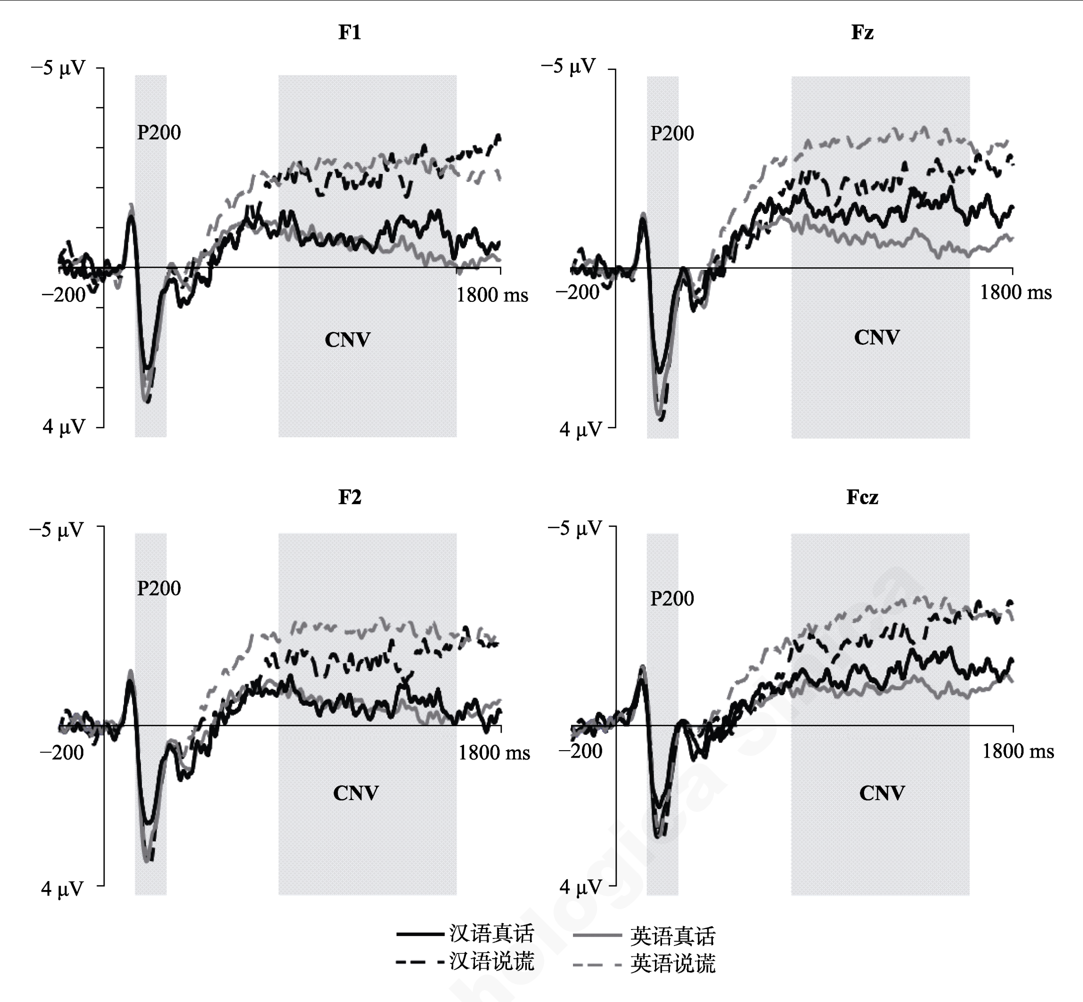


图 2　被试用汉语和英语描述时的脑电波形图

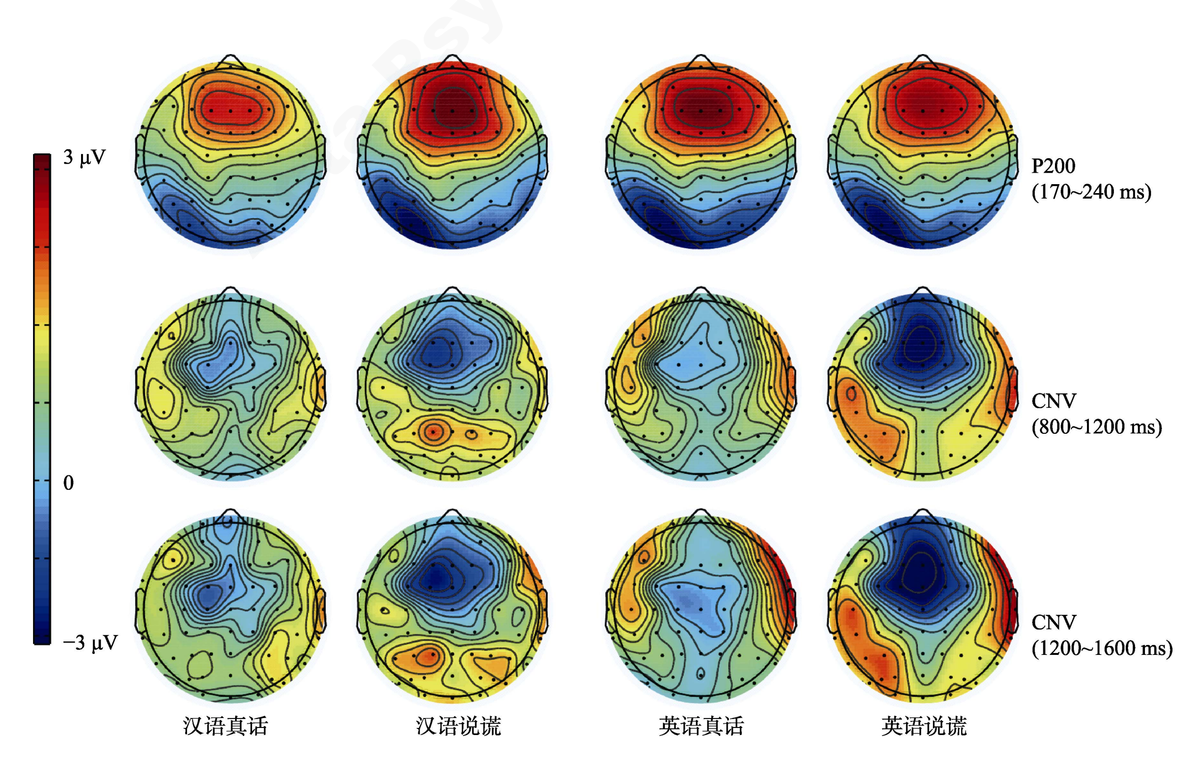


图 3　被试用汉语和英语描述时的脑电地形图

3.4.1 P200 (170~240 ms)波幅分析

参考 Bourisly 和 Shuaib (2018)的研究，选取 F1、F2、Fz、Fc1、Fc2 和 Fcz 六个电极点进行分析，时间窗为 170~240 ms。对平均波幅进行 2(描述语言：汉语/英语) × 2(诚实与否：说真话/说谎) × 6(电极点：F1/F2/Fz/Fc1/Fc2/Fcz)的重复测量方差分析。结果表明，描述语言的主效应不显著，$F(1, 25) = 0.56$, $p = 0.463$；诚实与否的主效应不显著，$F(1, 25) = 2.42$, $p = 0.132$；电极点的主效应显著，$F(1, 25) = 11.02$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.30$，Fz 点波幅最大；描述语言和诚实与否的交互作用显著，$F(1, 25) = 10.05$, $p = 0.004$, $\eta_p^2 = 0.30$。简单效应分析表明，在被试说真话时，讲英语时诱发的 P200 波幅显著高于讲汉语时，$p = 0.002$, 95% CI = [−1.20,−0.30]；在被试说谎时，讲汉语与讲英语所诱发的 P200 波幅差异不显著，$p = 0.117$。在被试讲汉语时，说谎时诱发的 P200 波幅显著高于说真话时，$p = 0.009$, 95% CI = [−1.54,−0.24]；在被试讲英语时，说真话和说谎时诱发的 P200 波幅差异不显著，$p = 0.085$。

3.4.2 CNV (1000~1500 ms)波幅分析

参照已有研究(Suchotzki et al, 2015)，选取 Fz、Fcz 和 Cz 三个电极点进行分析，时间窗为 800~1600 ms。对平均波幅做 2(描述语言：汉语/英语) × 2(诚实与否：说真话/说谎) × 3(电极点：Fz/Fcz/Cz)的重复测量方差分析。结果表明，描述语言的主效应边缘显著，$F(1, 25) = 3.69$, $p = 0.066$。诚实与否的主效应显著，$F(1, 25) = 12.04$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.32$。均数比较表明，无论被试讲汉语还是讲英语，说真话时和说谎时的 CNV 波幅差异均显著，$p = 0.002$, 95% CI = [0.602, 2.351]，说谎时诱发了更大的负波。电极点的主效应不显著，$F(1, 25) = 2.773$, $p = 0.082$。描述语言和诚实与否交互作用显著，$F(1, 25) = 4.30$, $p = 0.048$, $\eta_p^2 = 0.14$。简单效应分析表明，被试用英语说谎时比用汉语说谎时诱发了更大的 CNV 波幅，$p = 0.035$, 95% CI = [0.11, 2.67]；被试用汉语和用英语说真话时，所诱发的 CNV 波幅差异不显著，$p = 0.777$。

3.5 测验数据、行为数据与脑电数据的相关分析

对行为数据、P200 和 CNV 的平均波幅与被试的英语能力自评分数和快速命名分数进行 Pearson 相关分析。结果见表 3。

分析发现：(1)被试用英语说真话的正确率与英语能力自评分数正相关显著，$r = 0.38$, $p = 0.026$。被试的英语语言能力自评分数越高，用英语说真话的正确率就越高。被试用英语说真话的正确率与阅读理解能力、口头表达能力、组构能力的自评分数正相关显著，r 值分别为 0.38、0.42 和 0.43, $ps < 0.05$；(2)被试用英语说谎时，英语快速命名时长与 P200 波幅正相关显著，$r = 0.44$, $p = 0.022$。被试用英语快速命名用时越长，用英语说谎时 P200 波幅也越大；被试用英语说谎时，英语组构能力与 P200 波幅负相关显著，$r = −0.39$, $p = 0.047$。被试的英语组构能力越强，P200 波幅就越小；(3)被试用英语说谎时，英语快速命名时长与 CNV 波幅负相关显著，$r = −0.44$, $p = 0.021$。被试用英语快速命名用时越长，用英语说谎时 CNV 波幅就越负。这说明，被试的英语越不熟练，用英语说真话时正确率就越低，用英语说谎时焦虑程度就越高，用英语说谎时认知负

表 3 被试的英语能力自评分数、反应正确率和脑电反应指标的相关

相关性	正确率				P200				CNV			
	汉语真话	汉语谎话	英语真话	英语谎话	汉语真话	汉语谎话	英语真话	英语谎话	汉语真话	汉语谎话	英语真话	英语谎话
汉语快速命名时长	−0.16	−0.04	−0.22	−0.04	0.13	0.33	0.18	0.07	0.29	−0.35	0.06	−0.24
英语快速命名时长	−0.19	−0.29	−0.26	−0.20	0.31	0.31	0.25	0.44*	0.05	−0.15	−0.16	−0.44*
英语语言能力总分	0.15	0.18	0.38*	0.23	−0.26	−0.21	−0.20	−0.27	0.03	0.17	0.30	0.25
听力理解	−0.05	0.28	0.32	0.23	−0.23	−0.08	−0.05	−0.32	−0.25	0.12	0.03	0.05
阅读理解	−0.16	0.16	0.38*	0.22	−0.12	−0.12	0.011	−0.20	−0.27	0.02	0.05	−0.03
口头表达	0.15	0.25	0.42*	0.17	−0.23	−0.20	−0.14	−0.24	−0.15	0.07	0.04	0.11
书面表达	0.10	0.10	0.30	0.14	−0.10	−0.08	−0.03	−0.32	−0.17	−0.03	−0.06	0.05
组构能力	0.05	0.25	0.43*	0.25	−0.37	−0.22	−0.27	−0.39*	−0.14	0.15	0.08	0.21
语用能力	−0.12	0.03	0.27	0.15	−0.19	−0.17	−0.07	−0.36	−0.25	0.04	−0.08	0.16

注：*表示 $p < 0.05$。

荷就越大。在各英语子能力中, 组构能力作用更突出。被试的英语组构能力越低, 用英语说谎时焦虑程度就越高。

4　讨论

本研究采用错误陈述范式探索中−英双语者用母语和外语说真话和说谎时的认知神经差异, 通过观测 P200 和 CNV 两个脑电成分, 考察外语焦虑、认知负荷和说谎诱发的紧张情绪对中−英双语者用母语和外语说真话和说谎的影响。下面, 就对研究结果做一些讨论。

4.1　关于中−英双语者用母语和外语说真话和说谎时 P200 波幅差异

一般认为, 说谎行为分为 4 个阶段: (1)对刺激的识别与加工; (2)产生反应意向和反应准备; (3)执行说谎反应; (4)评价反馈(李冬, 周婷, 岳勤, 胡巧, 曹贵康, 2012)。多数研究针对说谎行为中隐瞒已知信息和执行说谎反应这两个过程来进行。隐瞒已知信息属于欺骗准备。P200 是出现在加工早期且与注意资源分配相关的脑电成分(Luck, Woodman, & Vogel, 2000)。研究显示, P200 更多地指向消极信息(马建苓, 陈旭, 王婧, 2012)。罗跃嘉、黄宇霞、李新影和李雪冰(2006)发现, 在内隐情绪任务中, 负性刺激引起的 P200 波幅大, 潜伏期短。这表明, P200 受注意调节。郭军峰和罗跃嘉(2007)发现, 悲伤图片诱发的 P200 潜伏期短, 说明 P200 反映对情绪的自动加工, P200 波幅越大, 说明个体投入的注意量也越大。大量研究发现, 异族面孔诱发了波幅更正的 P200, 反映出对异族面孔种族特征的注意偏向(据长庭, 汪亚珉, 2012)。例如, Ito 和 Urland (2003)让白人判断白人面孔和黑人面孔的种族或性别, 发现与本族面孔比, 异族面孔诱发了波幅更正的 P200。Ito 和 Urland (2005)发现, 无论任务是否要求被试注意面孔的种族特征, 异族面孔都诱发出了波幅更正的 P200。Willadsen-Jensen 和 Ito (2006)以白人为被试, 观看白人、黑人和亚洲人的面孔并要求被试按照种族来分类, 亦发现亚洲人面孔比白人面孔诱发了更大波幅的 P200。Bartholow 和 Dickter (2008)以白人为被试, 同样发现黑人面孔引发了更大的 P200。Dickter 和 Bartholow (2007)发现, 对白人被试, 黑人面孔比白人面孔诱发出更大波幅的 P200; 对黑人被试, 白人面孔引发了更大波幅的 P200。上述研究说明, P200 是对内、外群体区分的特异性波, 大脑对种族特征加工表现出注意偏向。P200 与焦虑也有很大关系(Sylvester et al, 2012; Fisher et al, 2010)。Sylvester 等(2012)指出, 当个体具有强烈的焦虑特质或者被激活焦虑情绪时, P200 的波幅将增大。Fisher 等(2010)将焦虑的唤醒和对情绪的注意作为 P200 的预测因子进行回归分析, 发现焦虑唤醒可以作为 P200 波幅的预测因子, 这进一步说明了 P200 与焦虑情绪的关系。徐艳丽(2012)分析了不同算术任务和策略选择条件下的 P200, 发现高数学焦虑个体的 P200 潜伏期显著长于低数学焦虑个体的 P200 潜伏期, 高、低数学焦虑个体在 N1-P2 复合波上也存在差异。Bar-Haim, Lamy 和 Glickman (2005)表明, 高焦虑特质被试在完成面孔识别任务时诱发了更大波幅的 P200。Dennis 和 Chen (2007)的研究也证实了这一点。

在本研究中, 中−英双语者在用汉语说真话时, P200 波幅显著小于其他条件。这说明, 中−英双语者在讲英语时存在“外语焦虑”, 在说谎时存在紧张情绪。Horwitz (1986)首先提出“外语焦虑” (Foreign Language Anxiety)的概念, 认为“外语焦虑是一种产生于外语学习过程和课堂外语学习相联系的有关自我知觉、信念、情感和行为的独特的综合体”。外语焦虑体现在外语习得过程中。在学习外语时, 口语、阅读和写作均受外语焦虑影响(Sibel, 2015; Jing, 2017; Gülşah & Ahmet, 2015)。外语焦虑水平高者对学习外语心存恐惧, 害怕说外语, 甚至逃避学习外语。外语焦虑不仅存在于课堂情境中, 也存在于社交场境中。Fischer 等(2019)发现, 在社交场景中, 被试说外语时皮质醇显著高于说母语时, 体现出更高的社会应激。外语焦虑还影响双语者的第二语言的流畅性(Buchanan, Laures-Gore, & Duff, 2014)和复杂性(Saslow et al., 2014)。外语焦虑也影响人们的交流意愿, 表现为交际回避, 对人际交往内容和关系维度产生了相当大的影响(Nathalie & Jonas, 2017)。外语焦虑与个体的外语熟练程度有关。张日昇和袁利敏(2004)发现, 外语焦虑与外语成绩负相关显著, 外语成绩及格学生的外语焦虑水平显著低于不及格学生。本研究被试的外语能力自评为中等水平(英语能力自评为 4.96 ± 1.51 分, 口头表达能力自评为 4.98 ± 1.90 分, 9 点评分), 当他们看到需要用外语说谎的指示时, 无疑会产生外语焦虑, 从而导致 P200 的波幅增加。本研究还发现, 中−英双语者在用英语说谎时与说真话时的 P200 波幅并无显著差异, 但用母语说谎和讲真话时的 P200 波幅差异显著。所以如此, 有两种可能的原

因：一是外语焦虑与说谎引起的紧张情绪的相互作用。中−英双语者在用英语说谎与说真话时，外语焦虑是主要情绪成分，它们占用了更多的注意资源，掩盖了由说谎引起的紧张情绪的作用；当他们用母语说谎与说真话时，说谎引起的紧张情绪是主要情绪成分，此时的 P200 波幅差异主要由说谎引起的紧张情绪引起。二是被试在用外语说谎时，所产生的紧张情绪远不如用母语说谎时大。

综而观之，比起用汉语讲真话，中−英双语者用汉语说谎、用英语说真话和用英语说谎时都更多地唤醒了焦虑情绪。这种焦虑情绪既可能是外语焦虑又可能是说谎时的紧张情绪。被试在用汉语说谎时的 P200 波幅显著大于用汉语说真话时，说明被试在准备用汉语说谎时主要受说谎时的紧张情绪影响。被试用英语说真话和说谎话时的 P200 波幅并无明显差异，但比起用汉语说真话和说谎话时的 P200 波幅更大，说明被试在准备用英语说话时，确实产生了外语焦虑，但在用英语说谎时，却并未唤起额外的来自说谎的紧张情绪，其原因可能是人在说外语时，对所表达内容的情绪唤醒度比说母语时更低(Caldwell-Harris, 2014; Caldwell-Harris & Ayçiçe˘gi-Dinn, 2009)，或者是因为人的认知资源有限，主要的认知资源已经被外语焦虑情绪占据了，说谎引起的紧张情绪就没有机会进一步增加情绪唤醒的水平。因此，通过观察 P200 的波幅，就可以发现人在说谎时会引发紧张情绪。

人在说外语时会产生外语焦虑，人在用外语说谎时，外语焦虑的影响要大于说谎引起的紧张情绪，这种现象可用心理距离(psychological distance)来解释。解释水平理论(Construal Level Theory, CLT)认为，人对事件的反应取决于心理表征(Liberman, Sagristano, & Trope, 2002)。人对客体的心理表征有不同的抽象程度，即有不同的解释水平。高水平解释是抽象表征，不依赖于背景信息，包含事物的首要的、决定性的特征；低水平解释是具体表征，依赖于背景信息，包括事物的次要、特有的特征(Amit, Algom, & Trope, 2009)。高水平解释决定事件的性质和意义，低水平解释影响事件的细节和具体方面。解释水平高低又取决于人所感知到的与客体之间的心理距离(李雁晨，周庭锐，周琇, 2009; Trope, Liberman, & Wakslak, 2007)。心理距离是一种主观体验，是指某物在心理上距离个体的远近程度(Trope & Liberman, 2010)。研究表明，外语加工比母语加工会产生更大的心理距离(Shin & Kim, 2017)。因此，双语者更倾向于冷静地决策(Costa, Foucart, Arnon, Aparici, & Apesteguia, 2014; Keysar, Hayakawa, & An, 2012)。在本研究中，由于被试在用外语说谎时产生的心理距离比用母语说谎时更大，因此，他们用外语说谎时相对冷静，因而未产生 P200 效应。

4.2 关于中–英双语者用母语和外语说真话和说谎时 CNV 差异

CNV (Contingent Negative Variation, CNV)又称为关联性负波，产生于刺激出现后的 1000~1500 ms 之间，是人脑对实践和刺激的觉醒、注意、定向、期待、动作准备等多种心理因素综合构成的心理负荷加重所产生的脑电成分(赵仑, 2004)。CNV 产生需要特定的刺激条件：警告刺激和命令刺激。在给被试执行某一操作任务命令刺激(S2)之前，先给予警告刺激(S1)，S1 即预告信号，S2 为命令信号，2 个刺激之间一般相距 1~2 s。因此，CNV 产生的原因是对 S1 的期待(刘莉，刘洪广，刘岩，张昱，2007)。目前，对执行说谎反应过程的研究主要通过控制反应类型来实现，如指示性诚实、指示性欺骗等，脑电证据主要来自 CNV，产生的原因是说谎反应执行过程的特殊性和实施说谎行为的心理负荷。个体在对谎言刺激进行识别和认知加工后，需要对刺激进行权衡和抉择以做出意向判定，即是做诚实反应还是说谎。如果被试倾向于说谎，那么，相对于做诚实反应，就有一个反应准备的过程，此时，个体需要抑制住与诚实反应之间的冲突，压制住诚实反应，做好欺骗反应的准备，因而出现了认知控制过程，进而导致了认知负荷的增加。因此，可以将 CNV 视为欺骗意向产生和反应准备的电生理指标。迄今为止，使用 CNV 的测谎研究还比较少。Fang 等(2003)使用面孔图片，采用有反馈的延时反应模式，设置了等概率的目标刺激、熟悉刺激和无关刺激，发现 CNV 波幅只与反应(诚实或欺骗)有关，与刺激属性无关。崔茜等(2009)在杀人游戏中，亦采用延时反应范式，发现在有反馈条件下，“杀手”对犯罪细节词语(探测刺激)的 CNV 明显增大，表明 CNV 能够对无辜者做出有效鉴别。CNV 与欺骗中的反应准备、产生意向相关。

本研究发现，中−英双语者在说谎时的 CNV 波幅比说真话时更大，说明被试在说谎时比说真话时的认知负荷更大，这与已有研究的结果一致(崔茜等, 2009; Sun et al., 2011; Suchotzki et al., 2015)。所以如此，除了心理冲突理论主张的说谎比说真话存

在心理意向冲突的原因外，说谎与说真话的任务难度差异也是重要的原因(Arrieta, 2011; Walczyk, Griffith, Yates, Visconte, Simoneaux, & Harris, 2012)。本研究采用采用错误陈述范式。被试要根据屏幕上的指示，对呈现材料进行正确或错误的陈述，正确陈述即为说真话，错误陈述即为说谎。正确陈述有屏幕上实验刺激的支持，图片中的动物及颜色都是确定的，被试只需要做出客观的口头报告而已，其加工过程为：图片刺激→客观的口头报告；错误陈述不仅缺乏客观的实验刺激的支持，屏幕上呈现的图片中的动物及颜色还会引起自动加工，占用有限的认知资源，被试需要抑制住对屏幕上的图片的反应，在工作记忆中搜寻其他的动物名称和颜色名称，并且在头脑中整合成一个虚假的语言表征，然后产生口头报告，其加工过程为：图片刺激→对图片的自动加工→抑制住对图片的自动反应→在工作记忆中搜寻其他的动物名称和颜色名称→将搜寻到的动物名称与颜色名称结合成虚构的语言表征→虚假的口头报告。因此，与正确陈述比，错误陈述的加工环节多，诸多环节均需要认知资源，从而导致了认知负荷的陡然增加。

本研究还发现，描述语言和诚实与否之间的交互作用显著。中−英双语者在用英语说谎时，CNV 波幅比用汉语说谎时更大。这说明，用外语说谎比用母语说谎产生了更大的认知负荷。所以如此，是因为在用英语说谎时，比用汉语说谎时还增加了一个将汉语表达译为英语表达的环节。因为被试的第一语言是汉语，被试并非是熟练双语者，其虚假陈述最初用汉语产生，再译为英语，其加工过程为：图片刺激→对图片的自动加工→抑制住对图片的自动反应→在工作记忆中搜寻其他的动物名称和颜色名称→将搜寻到的动物名称与颜色名称结合成虚构的汉语语言表征→将虚构的汉语语言表征译为虚构的英语语言表征→虚假的口头报告。因此，当用英语说谎时，中–英双语者在说谎准备阶段的认知负荷要明显高于用汉语说谎时。然而，由于实验任务比较简单，被试在讲真话时两种语言的认知负荷差异并不显著。

4.3　关于被试的自评分数、反应正确率和脑电反应指标的相关

本研究发现，被试用英语说真话的正确率与英语语言能力的自评分数正相关显著，与英语阅读理解能力、英语口头表达能力、英语组构能力的自评分数正相关显著。英语能力的自评分数越高，被试用英语说真话的正确率就越高。这容易理解。英语能力越高，英语就越熟练，就越容易对刺激做出客观的口头报告。本研究还发现，英语能力的自评分数和快速命名分数相关显著，因此，可以将它们作为英语熟练程度的指标，与脑电结果做相关分析。相关分析发现，被试在英语快速命名时用时越长，用英语说谎时的 CNV 波幅就越大。可见，英语熟练度越低的被试，在用英语说谎时的认知负荷就越大。被试在英语快速命名用时越长，用英语说谎时的 P200 波幅越大。这说明，外语熟练程度越低的被试，在用英语说谎时的外语焦虑也就越严重。可见，外语熟练程度可以从认知负荷和焦虑情绪两个方面影响用外语说谎时的生理特征。

4.4　本研究的意义与启示

本研究探究中−英双语者使用母语和外语说真话和谎话的认知神经差异，为用母语和外语说谎的认知神经差异提供了证据。同时，分析不同时间段的脑电波幅，对情绪唤醒度和认知负荷进行考量，发现二者在这一过程中的作用。

本研究的结果对测谎研究具有重要启示。人在用外语说谎时，由于存在着较高的认知负荷，会表现出更明显的说谎特征。受外语焦虑影响，无论是真实描述还是说谎，被试在讲外语时都会表现出一些类似说谎的特征。因此，人在用外语交流时，更容易被人认为是在说谎。这种现象在外语不流利者身上表现得更加明显。相关研究也表明，人在使用母语说谎时更容易蒙混过关，而在使用第二语言说谎时，却容易被识别为是在说谎(Da Silva & Leach, 2011)。这种效应被称为“谎言偏见” (lie bias)。Evans 和 Michael (2014)验证了谎言偏见效应。他让英语母语者和英语外语者分别用英语进行谎言和事实陈述，并将其陈述作为实验材料令被试进行行为评价和谎言识别。参与者观看视频材料，使用量表对视频中陈述者表现出的谎言特征(如说话的语速，有无过度思考等)进行记录和评分。研究发现，比起母语者的陈述，外语者的陈述在若干维度上被评定为具有更多的谎言特征。陈述者的第二语言越流利，发音越接近于标准发音，就越容易被判断为说真话，而不流利的陈述或者带有口音的陈述更可能被判断为在说谎。因此，无论是说谎时的生理特征，还是判断者对谎言的识别，都可能受陈述者使用语言的影响。这种影响来自于多个方面。一方面，母语陈述者在说谎时，表述更流畅，行为更自然，更容易使人产生信任感；另一方面，外语陈述者在说谎

时面临着说外语和说谎的双重压力，焦虑情绪和认知负荷会更大，会表现出更多的谎言特征。这是在测谎研究与实践中应该注意的。我国有 56 个民族，除了回族与满族出现语言转用(使用汉语)外，其他民族都有本民族语言，汉语对他们而言是第二语言。即使同是讲汉语，许多地区的汉族人的第一语言也不是普通话，而是方言。张积家和张凤玲(2010)表明，普通话和粤语是作为两种语言储存在粤语–普通话双言者的头脑中的。因此，在测谎实践中应该考虑到双语和双言的影响。此外，事件相关电位在测谎中的应用对 P200 关注较少，本研究进一步证实了 P200 亦可以作为测谎的重要指标。

本研究也存在一些不足：首先，实验室中的说谎场景生态效度有限，难以完全还原社交场景中的说谎场景。未来研究应该更多地模拟社会情境，增加生态效度。其次，由于任务简单，本研究未能够探测到语言的主效应，未来研究可以增大任务难度，进一步观察使用母语和外语说谎与说真话时的认知神经差异。最后，被动说谎范式有一定局限性，被试按照提示做真实陈述或虚假陈述，所引起的外语焦虑程度和说谎的紧张程度可能都较低，今后研究可进一步探寻主动说谎范式在这一领域中的使用。

参 考 文 献

Aichhorn, N., & Puck, J. (2017). "I just don't feel comfortable speaking English": Foreign language anxiety as a catalyst for spoken-language barriers in MNCs. *International Business Review, 26*(4), 749–763.

Amit, E., Algom, D., & Trope, Y. (2009). Distance-dependent processing of pictures and words. *Journal of Experimental Psychology: General, 138*(3), 400–415.

Arrieta, B. (2011). *Improving lie detection accuracy by increasing cognitive load: The effect of repeated questioning*. California State University, Fullerton, ProQuest Dissertations Publishing.

Bar-Haim, Y., Lamy, D., & Glickman, S. (2005). Attentional bias in anxiety: A behavioral and ERP study. *Brain & Cognition, 59*(1), 11−22.

Barthollow, B. D., & Dickter, C. L. (2008). A response conflict account of the effects of stereotypes on racial categorization. *Social Cognition, 26*(3), 314−332.

Baumeister, J. C., Francesco, F., Conrad, M., Rumiati, R. I., & Winkielman, P. (2017). Embodiment and emotional memory in first vs. second language. *Frontiers in Psychology*, *8*, 394.

Bourisly, A. K., & Shuaib, A. (2018). Neurophysiological effects of aging: A P200 ERP study. *Translational Neuroscience*, *9*(1), 61–66.

Bruno, V., Nils, C. K., Yoella, B. M., David, R., & Shaul, S. (2018). Taxing the brain to uncover lying? Meta-analyzing the effect of imposing cognitive load on the reaction-time costs of lying. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *7*(3), 462–469.

Buchanan, T. W., Laures-Gore, J. S., & Duff, M. C. (2014). Acute stress reduces speech fluency. *Biological Psychology, 97*, 60–66.

Caldwell-Harris, C. L., & Dinn, A. A. (2009). Emotion and lying in a non-native language. *International Journal of Psychophysiology*, *71*(3), 193–204.

Caldwell-Harris, C. L. (2014). Emotionality differences between a native and foreign language: Theoretical implications. *Frontiers in Psychology, (5), 1055*.

Carreti é , L., Mercado, F., Tapia, M., & Jhinojosa, J. A. (2001). Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, *41*(1), 75–85.

Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology, 79*(4), 347–362.

Costa, A., Foucart, A., Arnon, I., Aparici, M., & Apesteguia, J. (2014). "Piensa" twice: On the foreign language effect in decision making. *Cognition, 130*(2), 236–254.

Cui, Q., & Zhang, Q. L. (2013). The neural mechanism processing feedbacks of lie detection: An event-related potential study. *Journal of Psychological Science, 36*(1), 61–66.

[崔茜，张庆林. (2013). 测谎中反馈加工的认知神经机制：一项 ERP 研究. *心理科学, 36*(1), 61–66.]

Cui, Q., Zhang, Q. L., Qiu, J., Liu, Q., Du, X. M., & Yuan, X. L. (2009). The functionally separation of P300 and CNV in lie detection. *Acta Psychologica Sinica*, *41*(4), 316–328.

[崔茜，张庆林，邱江，刘强，杜秀敏，阮小林. (2009). P300 和 CNV 在 GKT 的延时反应范式中测谎效果的分离. *心理学报*, *41*(4), 316–328.]

Da Silva, C. S., & Leach, A. M. (2013). Detecting deception in second-language speakers. *Legal & Criminological Psychology*, *18*(1), 115–127.

Davis, R. C. (1961). Physiological responses as a means of evaluating information. In A. D. Biderman & H. Zimmer (Ed.). *Manipulation of Human Behavior*, (pp.142–168). New York: Wiley.

Denckla, M. B., & Rudel, R. (1974). Rapid "automatized" naming of pictured objects, colors, letters and numbers by normal children. *Cortex*, *10*(2), 186–202.

Dennis, T. A., & Chen, C. C. (2007). Emotional face processing and attention performance in three domains: Neurophysiological mechanisms and moderating effects of trait anxiety. *International Journal of Psychophysiology, 65*(1), 10–19.

DePaulo, B. M, Lindsay, J. J., Malone, B. E., Muhlenbruck, L., Charlton, K., & Cooper, H. (2003). Cues to deception. *Psychological Bulletin*, *129*(1), 74–118.

Dewaele, J. M. (2008). The emotional weight of I love you in multilinguals' languages. *Journal of Pragmatics*, *40*(10), 1753–1780.

Dickter, C. L., & Barthollow, B. D. (2007). Racial ingroup and outgroup attention biases revealed by event-related brain potentials. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2*(3), 189−198.

Djigunovi, J. M. (2006). Language anxiety and language processing. *EUROSLA Yearbook*, *6*(1), 191–212.

Dong, G., Hu, Y., Lu, Q., & Wu, H. (2010). The presentation order of cue and target matters in deception study. *Behavioral and Brain Functions*, *6*(1), 63–72.

Duñabeitia J. A., & Costa, A. (2015). Lying in a native and foreign language. *Psychonomic Bulletin & Review*, *22*(4), 1124–1129.

Evans, J. R., & Michael, S. W. (2014). Detecting deception in non-native English speakers. *Applied Cognitive Psychology*, *28*(2), 226–237.

Fang, F., Liu, Y. T., Shen, Z. (2003). Lie detection with contingent negative variation. *International Journal of Psychophysiology*, *50*(3), 247–255.

Fischer, S., Spoerri, C. M, Gmuer, A., Wingeier, M., Nater, U. M., Gaab, J., … Ditzen, B. (2019). Psychobiological impact of speaking a second language in healthy young men. *Stress*, *22*(3), 403–407.

Fisher, J. E., Sass, S. M., Heller, W., Silton, R. L., Edgar, J. C., Stewart, J. L., & Miller, G. A. (2010). Time course of processing emotional stimuli as a function of perceived emotional intelligence, anxiety, and depression. *Emotion*, *10*(4), 486–497.

Gole, M., Schäfer, A., & Schienle, A. (2012). Event–related potentials during exposure to aversion and its anticipation: The moderating effect of intolerance of uncertainty. *Neuroscience Letters*, *507*(2), 112–117.

Gülşah, Ç.Y, & Ahmet, E.Y. (2015). The effect of peer feedback on writing anxiety in Turkish EFL (English as a foreign language) students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 199,* 530–538.

Guo, J. F., & Luo, Y. J. (2007). Negativity bias of social emotions: An event-related potentials study. *Chinese Journal of Clinical Psychology, 15*(6), 574–576.

[郭军峰, 罗跃嘉. (2007). 社会情绪负性偏向的事件相关电位研究. *中国临床心理学杂志, 15*(6), 574–576.]

Guo, N. (2009). *L2 reduces guilty elicited by lying* (Unpublished master's thesis). Sun Yat-sen University, Guangzhou, China.

[郭楠. (2009). *第二语言减少说谎引起的负疚感*(硕士学位论文). 中山大学, 广州.]

Horwitz, E. K. (1986). Preliminary evidence for the reliability and validity of a foreign language anxiety scale. *TESOL Quarterly*, *20* (3), 559–564.

Ito, T. A, & Urland, G. R. (2003). Race and gender on the brain: Electrocortical measures of attention to the race and gender of multiply categorizable individuals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *85*(4), 616–626.

Ito, T. A., & Urland, G. R. (2005). The influence of processing objectives on the perception of faces: An ERP study of race and gender perception. *Cognitive*, *Affective & Behavioral Neuroscience, 5*(1), 2–36.

Jing, Z. (2017). Foreign language reading anxiety in a Chinese as a foreign language context. *Reading in a Foreign Language*, *29*(1), 155–173.

Ju, C. T., & Wang, Y. M. (2012). The cognitive neural basis of race effects in face recognition. *Journal of Capital Normal University (Social Sciences Edition),* (4), 73–79.

[琚长庭, 汪亚珉. (2012). 面孔识别中种族效应的认知神经基础. *首都师范大学学报(社会科学版),* (4), 73–79.]

Keysar, B., Hayakawa, S. L., & An, S. G. (2012). The foreign-language effect: Thinking in a foreign tongue reduces decision biases. *Psychological Science, 23*(6), 661–668.

Li, D., Zhou, T., Yue, Q., Hu, Q., & Cao, G. K. (2012). The brain mechanism of lying behavior. *Health Care Research and Practice,* (1), 80–83.

[李冬, 周婷, 岳勤, 胡巧, 曹贵康. (2012). 说谎行为的脑机制探讨. *保健医学研究与实践,* (1), 80–83.]

Li, Y. C., Zhou, T. R., & Zhou, X. (2009). Construal level theory: From temporal distance to psychological distance. *Advances in Psychological Science, 17*(4), 667–677.

[李雁晨, 周庭锐, 周琇. (2009). 解释水平理论: 从时间距离到心理距离. *心理科学进展, 17*(4), 667–677.]

Liberman, N., Sagristano, M. D., & Trope, Y. (2002). The effect of temporal distance on level of mental construal. *Journal of Experimental Social Psychology, 38*(6), 523–534.

Liu, L., Liu, H. G., Liu, Y., Zhang, Y. (2007). An event-related potential study of cheating behavior. *Journal of Leshan Normal University*, *22*(5), 19–22.

[刘莉, 刘洪广, 刘岩, 张昱. (2007). 欺骗行为的事件相关电位研究. *乐山师范学院学报, 22*(5), 19–22.]

Luck, S. J, Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2000). Event related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 432–440.

Luo, Y. J., Huang, Y. X., Li, X. Y., & Li, X. B. (2006). Effects of emotion on cognitive processing: Series of event-related potentials study. *Advances in Psychological Science*, *14*(4), 505–510.

[罗跃嘉, 黄宇霞, 李新影, 李雪冰. (2006). 情绪对认知加工的影响: 事件相关脑电位系列研究. *心理科学进展, 14*(4), 505–510.]

Ma, J. L., Chen, X., & Wang, J. (2012). The neural mechanism of own-race bias. *Advances in Psychological Science, 20*(3), 376–383.

[马建苓, 陈旭, 王婧. (2012). 本族效应的认知神经机制. *心理科学进展, 20*(3), 376–383.]

Nathalie, A, & Jonas, P. (2017). "I just don't feel comfortable speaking English": Foreign language anxiety as a catalyst for spoken-language barriers in MNCs. *International Business Review, 26*(4), 749–763.

Pu, X. L. (2006). *Exlerimental study on P300-based lie detection* (Unpublished master's thesis). Zhejiang Normal University, Jinhua, China.

[浦晓黎. (2006). *P300 测谎的实验研究*(硕士学位论文). 浙江师范大学, 金华.]

Qin, J. G. (2009). *Neural mechanisms of risk perception in different domains* (Unpublished doctorial dissertation). Peking University, China.

[秦军刚. (2009). *不同领域风险认知的神经机制*(博士学位论文). 北京大学.]

Qin, Y., Xu, P., & Yao, D. (2010). A comparative study of different references for EEG default mode network: The use of the infinity reference. *Clinical Neurophysiology*, *121*(12), 1981–1991.

Saslow, L. R., McCoy, S., van der Löwe, I., Cosley, B., Vartan, A., Oveis, C., ... Epel, E. S. (2014). Speaking under pressure: Low linguistic complexity is linked to high physiological and emotional stress reactivity. *Psychophysiology, 51*(3), 257–266.

Service, E., Simola, M., Metsänheimo, O., & Maury, S. (2002). Bilingual working memory span is affected by language skill. *European Journal of Cognitive Psychology*, *14*(3), 383–408.

Shin, H. I., & Kim, J. (2017). Foreign language effect and psychological distance. *Journal of Psycholinguistic Research, 46*(6), 1339–1352.

Sibel, C. (2015). Examining EFL students' foreign language speaking anxiety: The case at a Turkish State University. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *199*, 648–656.

Song, Y. (2007). *The study of event related potential of cognitive course of different emotion* (Unpublished master's thesis). Hebei University of Technology, Tianjin, China.

[宋阳. (2007). *不同情绪下认知过程的事件相关电位研究*(硕士学位论文). 河北工业大学, 天津.]

Suchotzki, K., Crombez, G., Smulders, F. T. Y., Meijer, E., & Verschuere, B. (2015). The cognitive mechanisms underlying deception: An event-related potential study. *International Journal of Psychophysiology, 95*(3), 395–405.

Suchotzki, K., & Gamer, M. (2018). The language of lies: Behavioral and autonomic costs of lying in a native

compared to a foreign language. *Journal of Experimental Psychology General*, *147*(5), 734–746.
Sun, S. Y., Mai, X., Liu, C., Liu, J. Y., & Luo, Y. J. (2011). The processes leading to deception: ERP spatiotemporal principal component analysis and source analysis. *Social Neuroscience*, *6*(4), 348–359.
Sylvester, C. M., Corbetta, M., Raichle, M. E., Rodebaugh, T. L., Schlaggar, B.L., Sheline, Y. I., ... Lenze, E. J. (2012). Functional network dysfunction in anxiety and anxiety disorders. *Trends in Neurosciences, 35*(9), 527–535.
Trope, Y., & Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance. *Psychological Review, 117*(2), 440–463.
Trope, Y., Liberman, N., & Wakslak, C. (2007). Construal levels and psychological distance: Effects on representation, prediction, evaluation, and behavior. *Journal of Consumer Psychology, 17*(2), 83–95.
Walczyk, J. J., Griffith, D. A., Yates, R., Visconte, S. R., Simoneaux, B., & Harris, L. L. (2012). Lie detection by inducing cognitive load: Eye movements and other cues to the false answers of "witnesses" to crimes. *Criminal Justice and Behavior, 39*(7), 887–909.
Wang, C. K. (2003). The adaptation and validation of the foreign language classroom anxiety scale when applied to Chinese college students. *Journal of Psychological Science*, *26*(2), 281–284.
[王才康. (2003). 外语焦虑量表(Flcas)在大学生中的测试报告. *心理科学, 26*(2), 281–284.]
Wei, J. H., & Luo, Y. J. (2002). *Cognitive event-related brain potential tutorial*. Beijing: The Economic Daily Press.
[魏景汉, 罗跃嘉. (2002). *认知事件相关脑电位教程*. 北京: 经济日报出版社.]
Willadsen-Jensen, E. C., & Ito, T. A. (2006). Ambiguity and the timecourse of racial perception. *Social Cognition, 24*(5), 580−606.
Xu, Y. L. (2012). *Math Anxiety and Strategy Utilization in Arithmetic Cognition: An ERP Study* (Unpublished doctorial dissertation). Shandong Normal University, Jinan, China.
[徐艳丽. (2012). *数学焦虑对算术策略运用的影响: ERP 研究*(博士学位论文). 山东师范大学, 济南.]
Yu, J. W., Zhang, J. J., & Mu, Y. D. (2013). *Chinese-English bilinguals comparison of emotion wake-up*. Proceedings of the 16th National Conference on Psychology. Chinese Psychological Society, Beijing.
[俞锦旺, 张积家, 穆彦丁. (2013). *汉–英双语者两种语言的情绪唤醒比较*. 第十六届全国心理学学术会议论文集. 中国心理学会, 北京.]
Zhang, J. J., & Zhang, F. L. (2010). The asymmetric effect of bilingualism and diglossia on picture naming and picture classification. *Acta Psychologica Sinica, 42*(4), 452–466.
[张积家, 张凤玲. (2010). 双语和双言对图片命名和分类的不对称影响. *心理学报, 42*(4), 452–466.]
Zhang, Q. F., & Yang, Y. F. (2003). The determiners of picture naming latency. *Acta Psychologica Sinica, 35*(4), 447–454.
[张清芳, 杨玉芳. (2003). 影响图画命名时间的因素. *心理学报, 35*(4), 447–454.]
Zhang, R. S., & Yuan, L. M. (2004). Research on the relationship between foreign language anxiety, self-efficacy and English performance. *Psychological Development and Education, 20*(3), 56–61.
[张日昇, 袁莉敏. (2004). 大学生外语焦虑、自我效能感与外语成绩关系的研究. *心理发展与教育, 20*(3), 56–61.]
Zhao, L. (2004). *ERP experiment course*. Tianjin: Tianjin Academy of Social Sciences Press.]
[赵仑. (2004). *ERP 实验教程*. 天津: 天津社会科学院出版社.]
Zheng, H. L., Ding, T. C. (2007). New advances in lie detection technology. *Journal of Chinese People's Public Security University (Science and Technology), 13*(1), 44–49.
[郑红丽, 丁同春. (2007). 测谎技术的新进展. *中国人民公安大学学报(自然科学版), 13*(1), 44–49.]

The effects of foreign language anxiety, nervousness and cognitive load on foreign language lying: Evidence from Chinese-English bilinguals

ZHANG Jijia[1]; LU Yutong[1]; ZHANG Qirui[2]; ZHANG Jinqiao[3]

(([1] *Department of Psychology, Renmin University of China; The State Ethnic Affairs Commission Key Research Center for Language, Cultural, and Psychology; Key Research Center for National Psychology and Education, the National Education Development Center of the Ministry of Education, Beijing* 100872, *China*) ([2] *School of Law and Criminology, People's Public Security University of China, Beijing* 100038, *China*) ([3] *College of Chinese Language and Culture, Jinan University, Guangzhou* 510610, *China*)

Abstract

Lying is a common social behavior. When people lie, they are affected by many factors, such as cognitive load and nervousness. Therefore, people act differently when they are lying. Similar to lying, there are also differences in cognitive load and emotions when people speak their native language or a foreign language. When people are speaking a foreign language, the cognitive load and foreign language anxiety are greater than speaking their native language, especially for those with lower proficiency. Therefore, these factors might influence or interact with lying in speaking native or foreign languages. Former studies which observed skin conductance and pupil size have found that comparing to lying in their native language, there are more lying features when people lie in a foreign language. The current study aims to explore the differences in neural

mechanism between Chinese-English bilinguals lying in Chinese and English, and focuses on the effects of two specific factors: cognitive load and emotion.

The study of 34 Chinese-English bilinguals adopted the misstatement paradigm. During the experiment, participants were required to describe the pictures in Chinese and English on the screen according to the “truth” or “lie” instructions. The accuracy and EEG data were collected for analysis. Two ERP components were found in the study: P200 and CNV (Contingent Negative Variation). P200 is a positive potential that appears at around 200 ms after the stimulus is presented, and is often considered related with emotional arousal. In this study, P200 was used as an indicator for early anxiety. Larger P200 indicates greater anxiety. CNV occurs around 1000 ~ 1500 ms after the emergence stimulation. Larger CNV reflects heavier cognitive load and can be an indicator of lying.

By observing P200 and CNV, the results are as follow: (1) Comparing with speaking Chinese, there was a lager P200 when Chinese-English bilinguals speak English, which indicated that speaking a foreign language aroused anxiety; (2) The P200s were not significantly different when lying and telling truth in English. However, the P200s were significantly different when lying and telling truth in Chinese, which indicated that comparing with speaking the native language, the tension induced by lying is not as great as speaking a foreign language; (3) Chinese-English bilinguals showed greater CNV when lying than telling truth, which suggested that lying contained heavier cognitive load than telling truth; (4) There was a larger CNV when Chinese-English bilinguals lied in English than in Chinese, which indicated that lying in a foreign language brought heavier cognitive load; (5) The results of correlation analysis showed that English proficiency was an important variable that affected those differences when lying in both native and foreign languages.

The current study suggested that both cognitive load and emotion affected lying behavior in either the native or foreign language. Lying brings heavier cognitive load than telling truth, and lying in a foreign language brings heavier cognitive load than in the native language. Moreover, people are more anxious when speaking a foreign language than their native language, no matter when they are lying or telling truth. Foreign language anxiety takes so much cognitive load that the tension caused by lying is not significant when people lie in foreign language. Further research is suggested focusing more on the contribution and interactions of the factors which have effects on the process.

Key words　foreign language; native language; lie; cognitive load; foreign language anxiety; nervousness